

УДК 621.383.4

А.П. ПОЗНИЙ, А.П. ПОКАНЕВИЧ

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СВЕТОДИОДНЫХ МАТРИЦ

*Институт микроприборов НАН Украины,
04136, г. Киев, Северо-сырецкая,3,
тел. (044)434-76-55, E-mail: osinsky@imd.org.ua*

Анотація. Розглянуто один із способів підвищення надійності виробів на основі світлодіодів.

Аннотация. Рассмотрен один из способов повышения надежности изделий на основе светодиодов.

Abstract. One of methods of increase of reliability of products on the basis of light-emitting diodes is considered.

Ключові слова: світлодіодна матриця, підвищення надійності.

ВВЕДЕНИЕ

Рост требований к качеству изделий оптоэлектронной техники и, в частности, светоизлучающих приборов на основе светодиодов, обуславливает необходимость поиска способов повышения их надежности.

Одним из технических решений повышения надежности матриц светодиодов красного (5034SER1EC, на основе GaAlInP), желтого (5034SEY1EC, на основе GaAsP) и зеленого (5034SEG3EC, на основе InGaN) цвета был предварительный подбор светодиодов в группы с минимально возможным разбросом по прямому падению напряжения при номинальном токе [1], а также испытания матриц под максимальной электрической нагрузкой в режиме переключения. Это позволило практически решить проблему надежности матриц на основе светодиодов красного и желтого цвета, но светодиоды зелёного цвета в процессе эксплуатации по-прежнему выходили из строя.

Анализ отказавших зеленых светодиодов с использованием методик препарирования показал, что выход их из строя обусловлен в основном размыканием внутренней электрической цепи в результате обрыва вывода от одной из контактных площадок кристалла. Этот результат явился основанием для проведения эксперимента с целью разработки способа отбраковки ненадежных зеленых светодиодов до установки их в матрицы.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Наблюдаемые обрывы выводов от контактных площадок кристалла могли быть следствием повышенных уровней механических напряжений в области микросварных соединений, возникающих в результате полимерной герметизации или некачественного микросварного соединения и его разрушения при росте механических напряжений в результате нагрева кристалла протекающим током.

В связи с изложенным был проведен эксперимент по созданию условий, обеспечивающих увеличение механической нагрузки на контактные системы светодиодов с целью ускорить отказы ненадежных [2]. Для этого партия светодиодов зеленого цвета в количестве 500 шт. до установки в матрицы была подвергнута испытаниям на циклическую смену температур от нижней до верхней границ допустимого диапазона. Светодиоды помещались в камеру холода с температурой -40°C и выдерживались при этой температуре 30 минут. Затем они переносились в камеру тепла. Время переноса составляло не более 3 минут. В камере тепла с температурой $+70^{\circ}\text{C}$ светодиоды выдерживались тоже 30 минут. На этом заканчивался один цикл испытаний. Всего было проведено 70 термоциклов. После проведения каждого пяти термоциклов и выдержки в нормальных климатических условиях в течение двух часов светодиоды проверялись на работоспособность при номинальном токе. Вышедшие из строя светодиоды отбраковывались.

По результатам проведенного эксперимента построена приведенная на рисунке зависимость количества отказавших светодиодов от количества проведенных термоциклов, из которой видно, что наибольшее количество отказов возникает после первых пяти термоциклов и с увеличением количества последних уменьшается с тенденцией к насыщению. Повторное проведение эксперимента с партией

светодиодов зеленого цвета в количестве 5000 штук подтвердило характер полученной зависимости.



Рис. 1. Залежність кількості відмовившихся зелених світодіодів після проведення процесів їх термоциклірування від кількості термоциклів (ісходна партія діодів в кількості 500 шт.)

Експлуатація прошедших отбраковку описаним способом світодіодів в матрицах светофорів показала удовлетворительную їх надійність.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что основной причиной отказов вышедших из строя зеленых светодиодов при их эксплуатации в матрицах светофоров является обрыв вывода от контактной площадки кристалла.
2. Предложен и опробован способ отбраковки ненадежных зеленых светодиодов перед установкой в матрицы путем проведения термоциклирования в диапазоне температур $-40 \div +70$ °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Позний А.П., Рубанчук А.Н., Онищенко В.К. Исследования параметров светодиодов, изготовленных по различным технологиям // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології.-2007.-№1.-С.107-109.
2. Надежность электронных элементов и систем. Пер. с нем. Под ред. Х. Шнайдера. - М.: Мир, 1977,- 258 с.

Надійшла до редакції: 20.09.2008р.

ПОЗНИЙ А. П. – научный сотрудник института микроприборов НАН Украины, Киев, Украина.

ПОКАНЕВИЧ А. П. – ведущий инженер-технолог института микроприборов НАН Украины, Киев, Украина.